Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU

FSC Fondo per lo Sviluppo e la Coesione

REGIONE CALABRIA

INVITALIA

SACAL SOCIETA' AEROPORTUALE CALABRESE

ENAC ENTE NAZIONALE PER L'AVIAZIONE CIVILE

Comune di Lamezia Terme

Comune di Gizzeria

Agenzia per la Coesione Territoriale

Presidenza del Consiglio dei Ministri – Ministro per gli Affari Europei, il Sud, le Politiche di Coesione e il PNRR

MINISTERO DELL'INTERNO

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica

MEF Ministero dell'Economia e delle Finanze

Mims Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

MINISTERO DEL TURISMO REPUBBLICA ITALIANA

SACAL

Società Aeroportuale Calabrese
Crotone, Lamezia Terme, Reggio Calabria

A.U. - Accountable Manager: Marco FRANCHINI
Post Holder Progettazione : ing. Stefania RAIMONDO
Post Holder Manutenzione: ing. Filippo MALAFARINA
Post Holder Terminal: dott.ssa Sabrina MILETO
RUP: Ing. Matteo MASTROIANNI
RSPP SACAL - EX D.LGS 81/08 :dott. Cristian RASO

RIQUALIFICA AMBIENTALE DELLA FASCIA NORD DELL'AEROPORTO CON REALIZZAZIONE DI PISTA CICLABILE PER LA VALORIZZAZIONE ECOSOSTENIBILE DELLA FASCIA COSTIERA (POLO DELLA VELA) E DEL LAGO LA VOTA

CIG: A0159668F5 CUP: H81D2200009002

Ambito di intervento: Trasporti e mobilità sostenibili – Fondi CIS scheda L05

PROGETTO ESECUTIVO

RILIEVI E INDAGINI - Report indagini topografiche effettuate

PROGETTISTI:

Mandataria

HYpro srl

Mandanti

CORFONE + PARTNERS studios for urban architecture
Ph.D. Arch. Cesare CORFONE

SGMadeo
Archeol. Simone Giosuè MADEO

TEAM DI LAVORO

Responsabile progettazione opere infrastrutturali V.02: **Ing. Michele SISINNO**

Responsabile progettazione opere strutturali S.04 - Resp.ITACA: **Ing. Maurizio CARUSO**

Responsabile progettazione opere impiantistiche IB.04: **Ing. Raffaele CIARDULLO**

Responsabile progettazione interventi naturalistici e paesaggistici P.01: **Arch. Cesare CORFONE**

Responsabile progettazione edile E.19 e E.20: **Arch. Cesare CORFONE**

Archeologo: **Archeol. Simone Giosuè MADEO**

Geologo: **Geol. Giuseppe CERCHIARO**

Direttore operativo Geologia: **Geol. Giovanni DE FAZIO**

Coordinatore per la sicurezza in fase di Progettazione:
Ing. Roberto NUCCI

Progettista e responsabile integrazioni e prestazioni specialistiche:
Ing. Daniele NUCCI

ORDINE INGEGNERI COSENZA
Ingegnere
DANIELE NUCCI
Laurea Specialistica
Sezione: A n. 6183
Settore Civile Ambientale

COMMITTENTE

S.A.CAL. S.p.A
Società Aeroportuale Calabrese
Via Aeroporto - 88046 Lamezia terme(CZ) ITALIA
Tel +39 0968-414212

PH Progettazione

Ing. Stefania RAIMONDO

PH Manutenzione

Ing. Filippo MALAFARINA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Ing. Matteo MASTROIANNI

Approvazione ENAC

Approvazione ENTI

CODICE ELABORATO: PE_RI_00_REL_01_A

SCALA:

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	Luglio 2025	PRIMA EMISSIONE	D.Nucci	D.Nucci	D.Nucci

INDICE

1 Premessa 2
2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE 3
2.1 Inquadramento Gizzeria 3
2.2 Inquadramento area aeroportuale di Lamezia Terme 4
3 RILIEVI E INDAGINI 5
3.1 Sopralluoghi ed ispezioni 6
3.2 Rilievo con drone e restituzione aerofotogrammetrica 7
3.2.1 Acquisizione 8
3.3 Georeferenziazione 9
3.4 Sistema di riferimento 9
4 FASE 2 POST PRODUZIONE 9
4.1 Generale 9
4.2 Elaborati 9
4.3 Utilizzo del rilievo 16
5 RILIEVO GPS 21
6 RILIEVO LIDAR CON LASER SCANNER 3D 25

1 PREMESSA

La presente relazione si prefigge lo scopo di riportare le risultanze del programma dei rilievi eseguite dallo scrivente R.T.P. quali necessarie ai fini della successiva attività di progettazione nell'ambito del Progetto Esecutivo _ ai sensi dell'art.41, comma 6 del D. Lgs. N. 36/2023 e dell'art.6 dell'Allegato I.7 dello stesso Decreto – relativo alla **"Riqualifica ambientale della fascia nord dell'aeroporto con realizzazione di pista ciclabile per la valorizzazione ecosostenibile della fascia costiera (Polo della vela) e del lago La Vota" – CUP_H81D22000090002** - da realizzare presso l'aeroporto di Lamezia Terme e che coinvolge le aree di proprietà del Comune di Gizzeria e le aree appartenenti al Comune di Lamezia Terme nel sedime aeroportuale.

A seguito dei sopralluoghi di dettaglio eseguiti da tecnici specializzali, sono state eseguite le seguenti attività:

- Rilievo drone dell'area di intervento;
- Rilievo topografico mediante GPS.
- Acquisizione modello LIDAR

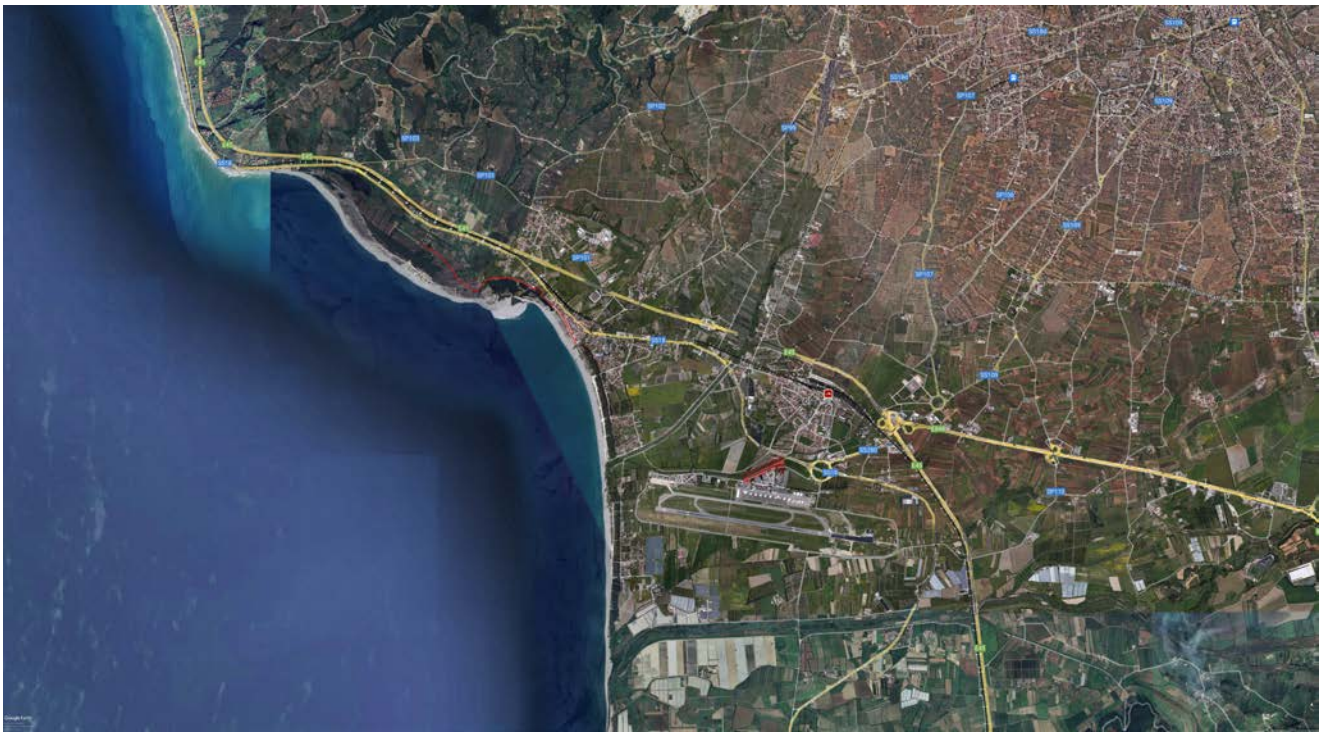


Figura 1.1 Inquadramento dell''area d'intervento su Google Earth

La progettazione riguarda l'intervento di "Riqualifica ambientale della fascia nord dell'aeroporto con realizzazione di pista ciclabile per la valorizzazione ecosostenibile della fascia costiera (Polo della vela) e del lago La Vota" che prevede:

1) **La realizzazione di una biovia** con pista ciclabile che colleghi l'aeroporto alla fascia costiera, dove è presente un polo delle attività sportive velistiche e dove è presente un'oasi naturalistica (Lago La Vota). Nella fattispecie il progetto prevede che la pista passi sia dal lungomare di Gizzeria, sia dell'area naturalistica che ospita il lago La Vota, oltre che il tracciato nel sedime aeroportuale.

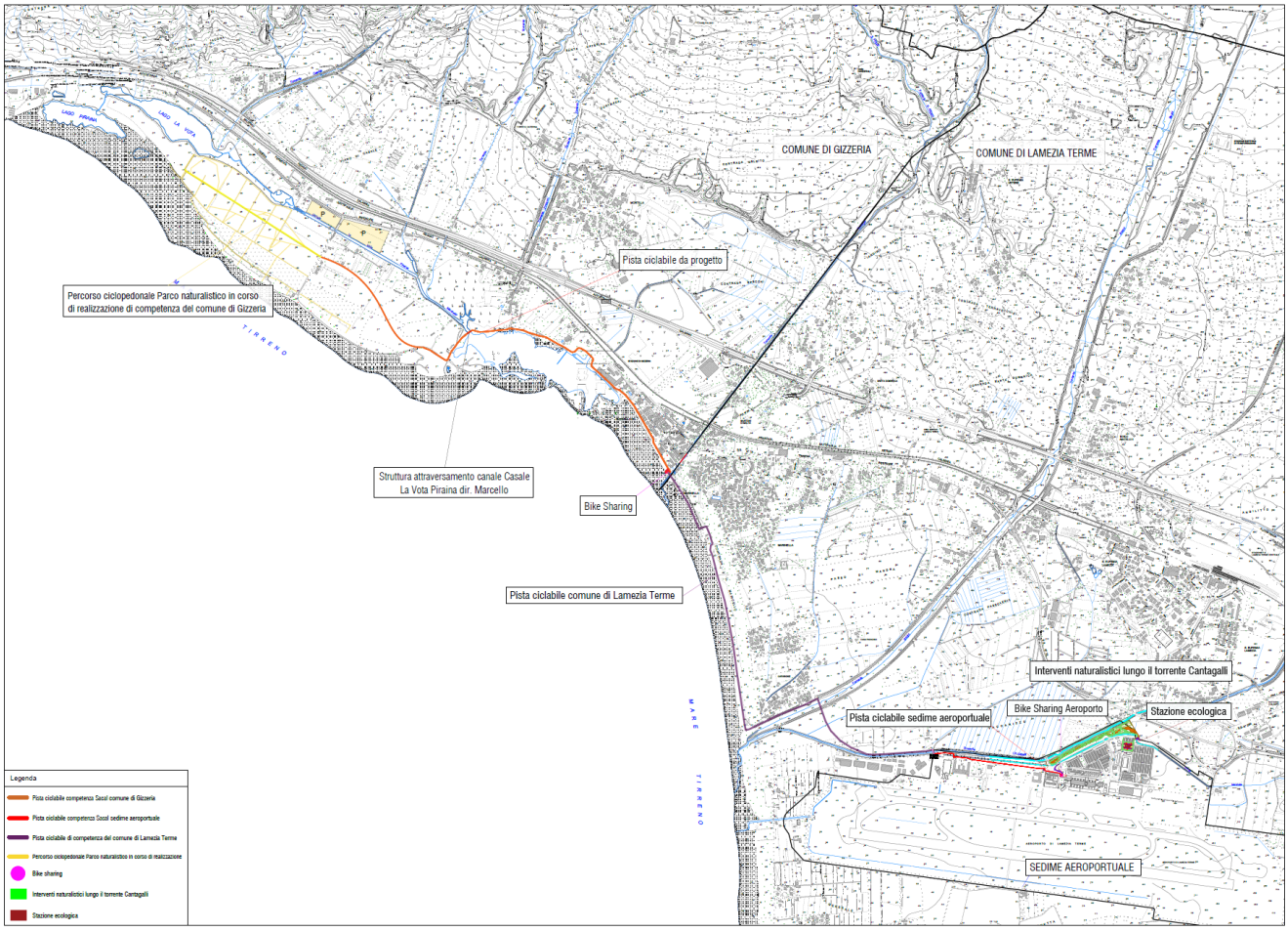
2) **La realizzazione di due fabbricati in legno, ecosostenibili, con la funzione di bike sharing, posizionati in aree strategiche dell'opera:**

- nel sedime aeroportuale, nei pressi dell'attuale accesso carrabile

- all'inizio del lungomare di Gizzeria Lido, nei pressi del torrente Spilinga.

3) **Interventi naturalistici lungo il confine nord dell'aeroporto** sulla fascia a ridosso dell'argine del canale Manchetta e del torrente Cantagalli, mediante la realizzazione di un sentiero pedonale e la piantumazione di essenze sempreverdi di alberi con funzione di riqualifica paesaggistica e di ossigenazione dell'atmosfera.

4) **La realizzazione di una stazione ecologica chiusa** (centro di raccolta) a disposizione dei servizi aeroportuali sul sedime dell'ex-abitazione del direttore, edificio da demolire.



2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il progetto in questione si sviluppa su un'ampia area che va dal sedime aeroportuale all'area naturalistica dei laghi La Vota nel comune di Gizzeria Lido. Gli interventi distinti nelle due aree, saranno collegati da un tratto di pista ciclabile in fase di realizzazione da parte del comune di Lamezia Terme.

2.1 Inquadramento Gizzeria

Il comune di Gizzeria comprende una zona di costa che si estende per circa 10 km. La caratteristica peculiare di questo tratto di costa sono i venti termici che l'attraversano. Infatti per le caratteristiche

geomorfologiche del territorio questo tratto di costa è chiamato "La bocca del vento", perché è qui che si incanala il vento all'interno dell'istmo di terra dove è presente uno dei parchi eolici più grandi d'Italia. Con il termine La Vota si indica una serie di laghetti di acqua salmastra lungo la costa. I laghi principali sono: La Vota, che è il lago più grande, La Vota Piccola che è poco più che una pozza, e La Vota Piraina, nei pressi dell'abitato di Gizzeria Lido, che viene collegato al mare per far defluire l'acqua. Negli anni ottanta si è formato un nuovo lago, detto La Vota Nuova e nel 2006 si è formato un ulteriore lago. L'insieme dei laghi è riconosciuto come Sito di Importanza Comunitaria (SIC-101) perché è l'ultimo lago costiero salmastro della costa tirrenica calabrese,

Figura 2.1 Inquadramento geografico area di Gizzeria Lido che ospiterà l'intervento

In autostrada i laghi possono raggiunti facilmente tramite l'autostrada A2 con le uscite di Lamezia Terme e Falerna. Imboccando la SS 18 in direzione nord se si proviene da Lamezia Terme o in direzione sud provenendo da Falerna si incontrano, dopo pochi chilometri, i laghi La Vota, posti a sud della località Capo Suvero di Gizzeria, dove si apre la vasta piana di Sant'Eufemia.

2.2 Inquadramento area aeroportuale di Lamezia Terme

L'Aeroporto di Lamezia Terme è situato in località S. Eufemia nel comune di Lamezia Terme (CZ)a circa 2 Km dallo svincolo di Lamezia dell'autostrada A2 (Salerno - Reggio Calabria), a circa 2Km dalla stazione ferroviaria di Lamezia lungo la direttrice del Tirreno, ed a circa 80 Km dal porto di Gioia Tauro. Lamezia Terme è il quarto comune della Calabria per popolazione, con circa 70.000 abitanti, ed il settimo per superficie. L'aeroporto, insieme alla vicina stazione ferroviaria (tra le più importanti della Regione Calabria) ed allo svincolo autostradale, a circa 2 km di distanza, formano infatti il principale nodo logistico per la mobilità delle persone situato nel centro della Calabria. L'aeroporto si sviluppa su un'area di circa 260 ettari ed è costituito da una pista di volo di circa3.000 m, un piazzale di sosta aa/mm, bretelle di collegamento, aerostazione passeggeri e merci, parcheggi ed infrastrutture minori di supporto alle attività aeroportuali. In area limitrofa all'aeroporto è presente un

insediamento militare, utilizzato dall'Aviazione Leggera dell'Esercito Italiano e collegato, attraverso una bretella, con le infrastrutture di volo dell'aeroporto. L'andamento del traffico è caratterizzato da una sensibile componente stagionale che si evidenzia nei mesi estivi, nei quali si concentra la gran parte del traffico charter/leisure. Tale situazione, comune ad altri aeroporti con forte componente turistica, costituisce pertanto l'elemento caratterizzante e dimensionante delle infrastrutture aeroportuali, che mostrano la massima criticità in queste condizioni.

Figura2.2 - Inquadramento geografico Aeroporto di Lamezia Terme "Sant'Eufemia" –Lamezia Terme (CZ)

3 RILIEVI E INDAGINI

Il presente rapporto descrive le attività di rilievo topografico eseguite sull'area interessata da interventi finalizzati a realizzazione degli interventi di progetto.

Per le aree nel sedime aeroportuali la committenza ha fornito input di base approfonditi e verificati sul campo tramite sopralluoghi, ispezioni e rilevamenti aggiuntivi con sistema gps.

Per le aree nel comune di Gizzeria sono state eseguite le indagini necessarie ad una approfondita e sufficiente conoscenza dei luoghi e delle caratteristiche topografiche ed orografiche.

Il rilievo dell'area è stato condotto in diverse giornate, mediante l'esecuzione di una serie di voli aerofotogrammetrici con veicoli APR (droni a pilotaggio remoto), volti alla ricostruzione delle geometrie delle aree, coadiuvati da una serie di operazioni topografiche di appoggio svolte a terra mediante l'uso di GPS.

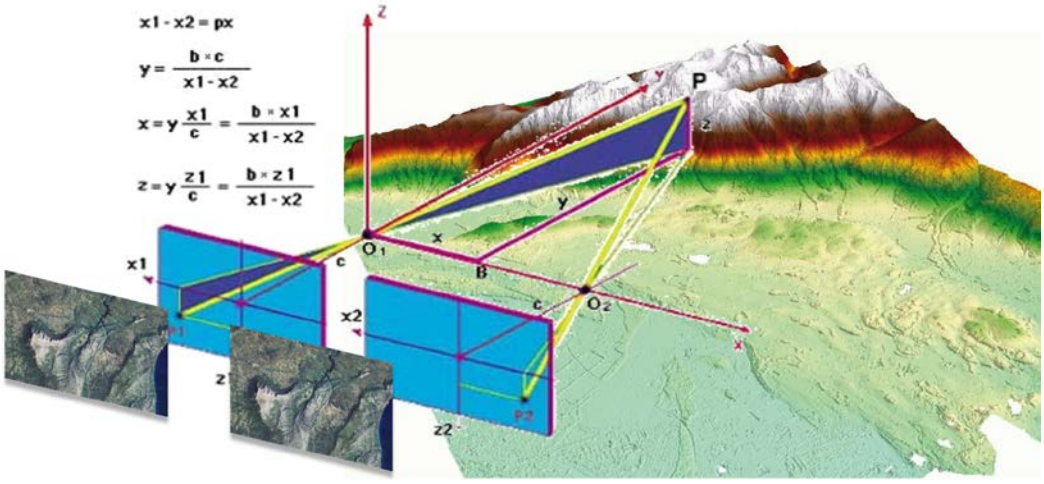
3.1 Sopralluoghi ed ispezioni

Nei diversi sopralluoghi è stata effettuata un'accurata ispezione delle diverse aree di intervento per verificare la consistenza dello stato di fatto che ha portato a confermare, la documentazione fornita dalla stazione appaltante in merito ai rilievi effettuati.

Figure 3.1 e 3.2 – Planimetria dei rilievi su ortofoto e stralcio del rilievo planoaltimetrico Aeroporto di Lamezia Terme "Sant'Eufemia"

3.2 Rilievo con drone e restituzione aerofotogrammetrica

La tecnica fotogrammetrica è una metodologia di rilievo classica, basata sull'acquisizione di immagini 20mpx della stessa area ma da diversi punti di vista e parzialmente sovrapposte. Sfruttando il principio della stereoscopia, a partire dai dati relativi al posizionamento ed orientamento della fotocamera al momento dello scatto, dal tipo di obiettivo utilizzato e dalla risoluzione delle immagini, la ricostruzione matematica della geometria prospettica consente di effettuare una triangolazione ottica dei punti individuati dai pixel delle immagini e ricostruire la geometria tridimensionale delle aree fotografate.



La restituzione della geometria delle aree è avvenuta con tecnica fotogrammetrica, attraverso una metodologia di acquisizione ed elaborazione fotografie nadirali scattate secondo uno schema di posizioni tali da risultare in una forte sovrapposizione reciproca e garantire una copertura totale. In seguito sono stati caricati dei marker/punti fiduciari grazie al GPS per aumentare l'affidabilità del rilievo.

Figura 3.3 – Elaborazione del modello con il piano di volo

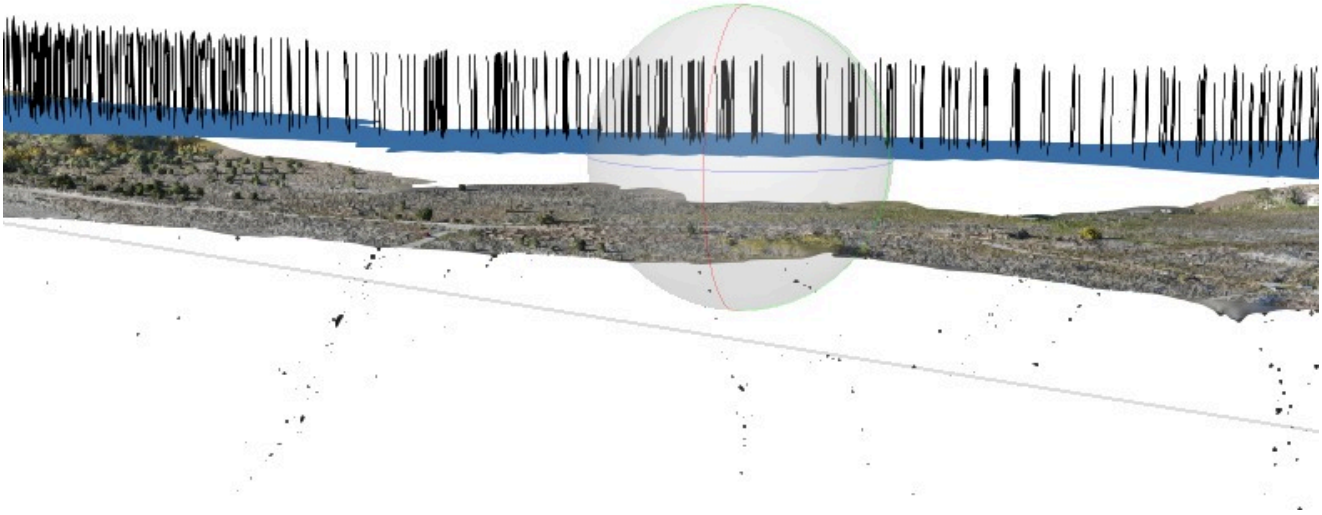


Figura 3.4 – Elaborazione del modello con il piano di volo

3.2.1 Acquisizione

Partendo dallo studio dell'area e dei suoi vincoli, è stato studiato un piano di volo adeguato sulle aree interessate, in particolare sulle aree oggetto di intervento nel comune di Gizzeria.

Il piano di volo elaborato ha portato all'esecuzione di circa 6000 fotogrammi a 20mpx con il drone MATRICE 350 RTK e di punti battuti a terra con il sistema GPS Geomax Zenith06.

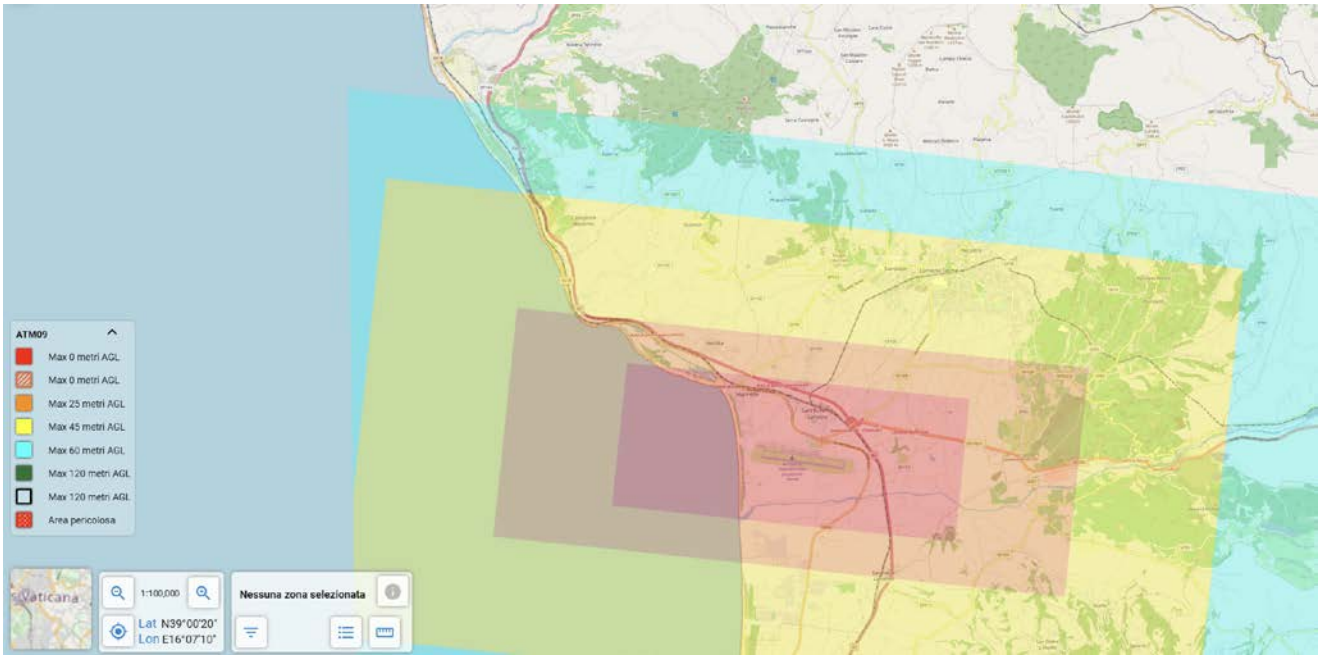


Figura 3.5 – Stralcio Cartografia vincoli dal portale D'flight

E' stato consultato il sito D'flight per verificare la lontananza da aree sensibili e quindi la possibilità di sorvolo seguendo solo le regole dell'area. Il sorvolo è stato possibile solo in parte ed a determinate quote senza necessità di autorizzazioni, le quali sono state necessarie per completare il rilievo secondo le modalità indicate da SACAL.

3.3 Georeferenziazione

Per questo lavoro, vista la relativa semplicità di accesso e la presenza di piccoli percorsi dislocati su tutta l'area si è deciso di eseguire l'appoggio a terra del rilievo secondo la tecnica tradizionale, che prevede la georeferenziazione del blocco fotogrammetrico ubicando, in posizioni opportune, un numero congruo di GCP (Ground Control Point) in forma di bersagli rilevabili dalla fotocamera del drone, le cui coordinate sono state rilevate tramite misure a terra con ricevitore GPS differenziale in doppia frequenza e correzione da VRS (virtual reference station), con un errore di posizionamento pari a circa 1÷2 cm approx.

3.4 Sistema di riferimento

Il sistema di riferimento utilizzato è: Nome: WGS84/UTM zone 33N – Datum: WGS84 – Proiezione: UTM – Zona: 33N – EPSG: 32633;

Questi codici si riferiscono al sistema globale WGS84, spesso erroneamente confuso con il sistema ETRF89 in uso in Italia fino a 2008. Si sottolinea che i codici relativi al sistema WGS84, hanno avuto negli scorsi anni una notevole diffusione anche all'interno della Pubblica Amministrazione, e risultano molto affidabili.

4 FASE 2 POST PRODUZIONE

4.1 Generale

Il rilievo aereo è stato restituito tridimensionalmente mediante apposito software di elaborazione fotogrammetrica, tramite il quale si è proceduto alla ricostruzione dell'orientamento delle prese fotografiche al momento dell'acquisizione, alla correzione delle distorsioni introdotte dal sistema obiettivo/sensore ed alla generazione delle coordinate 3D dei punti omologhi visibili contemporaneamente su più fotografie (principio stereoscopico), per un totale di circa 60 milioni di punti restituiti su tutta l'area

La densa nuvola di punti prodotta dal software fotogrammetrico corrisponde ad un modello digitale di superficie (DSM) in grado di descrivere con notevole accuratezza le aree cartografate. La nuvola densa è stata quindi sottoposta all'applicazione dei ground control point ottenuti grazie alla stazione GPS al fine di ottenere il modello digitale del terreno più affidabile.

4.2 Elaborati

- **Tie Points**
- **Nuvola Di Punti**
- **Modello Dem Ut**
- **Curve Di Livello 3d**
- **Modello 3d di superficie**
- **Ortofoto georeferenziata**

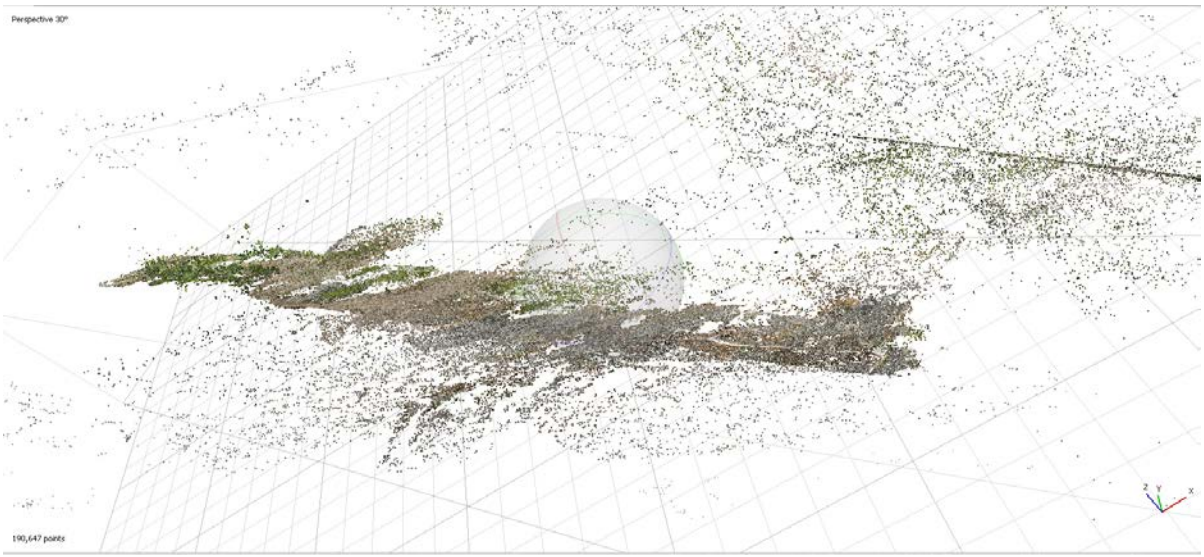
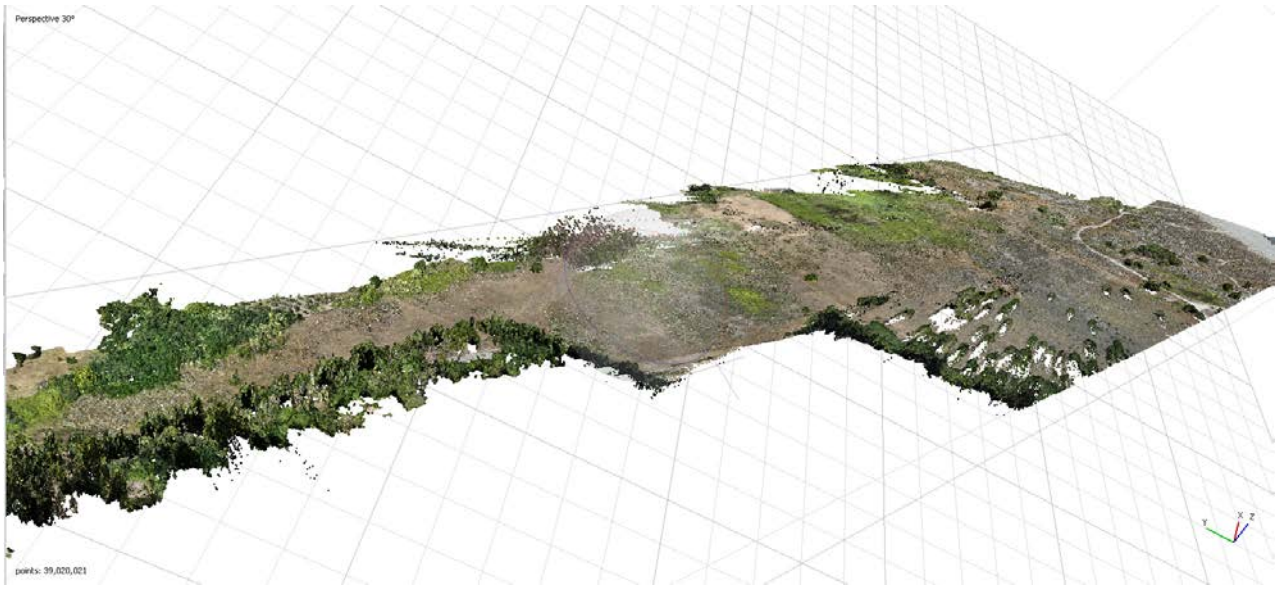
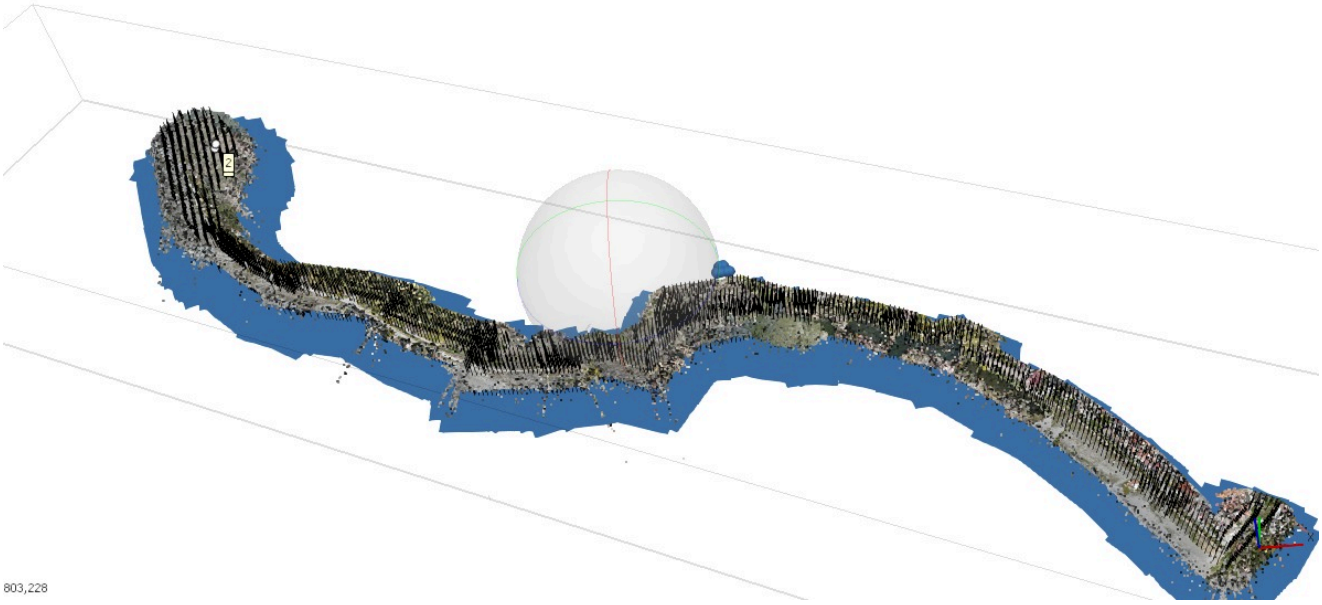


Figura 4.1 – Tie points





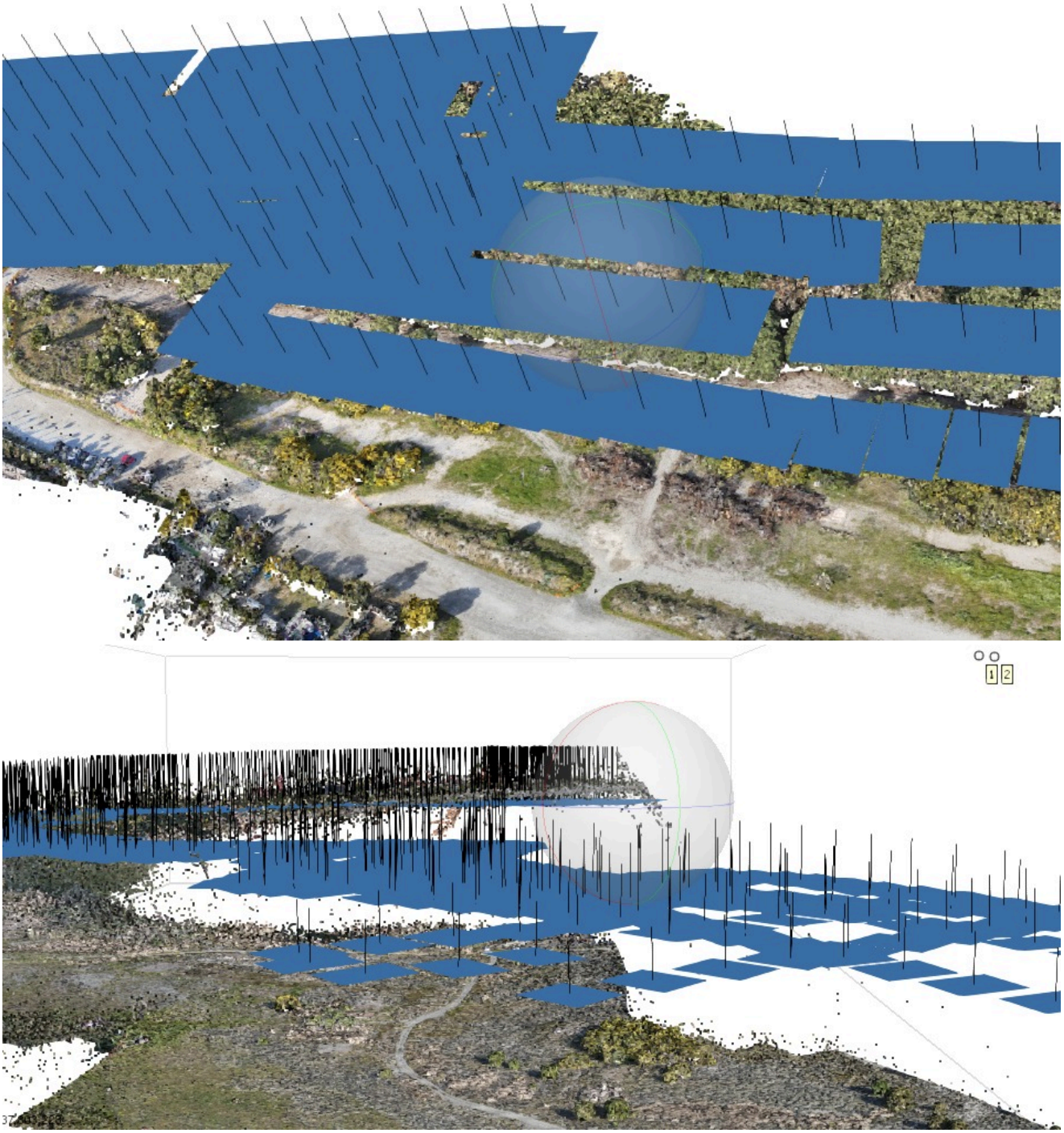
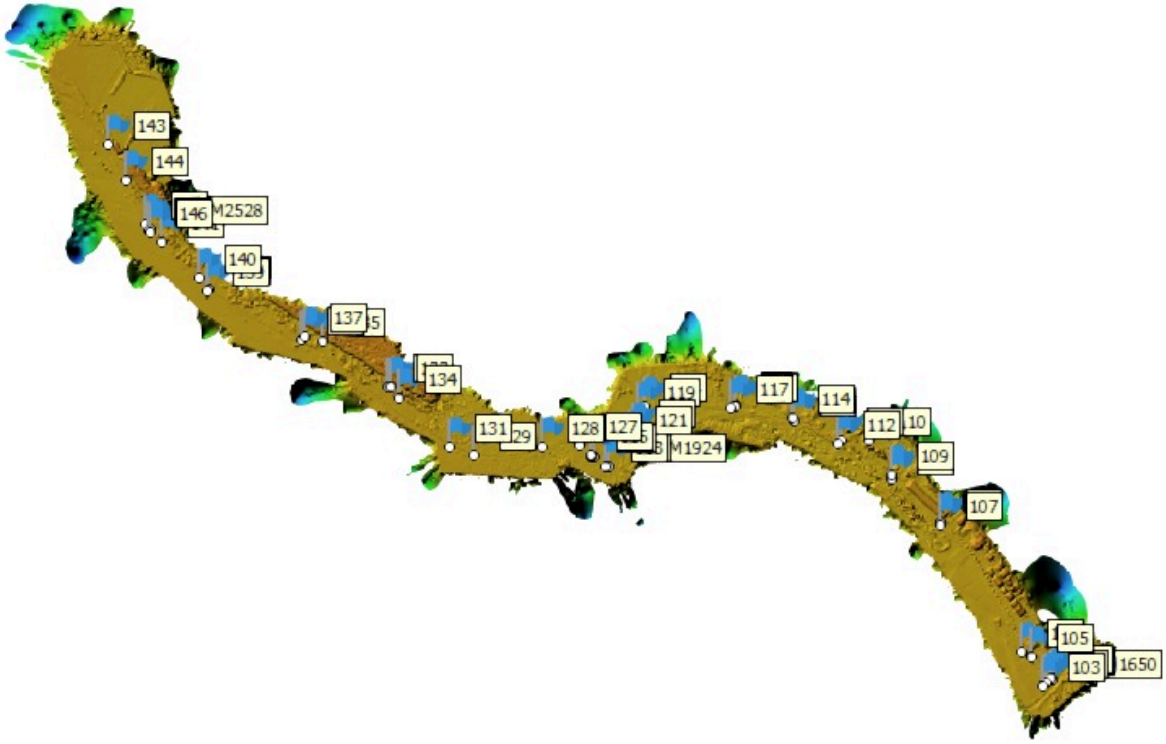
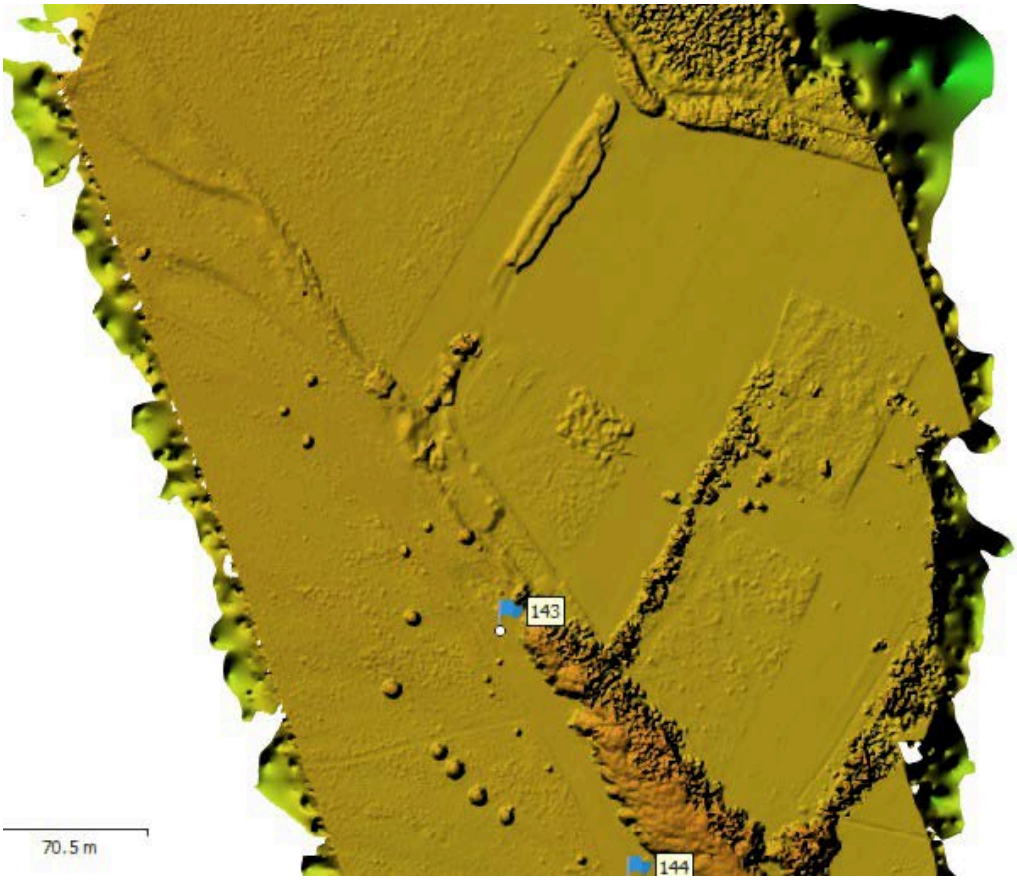


Figura 4.2 – Nuvola di punti densa


143
144
146
M2528
140
137
134
131
29
128
127
121
119
M1924
117
114
112
10
109
107
105
103
1650


143
144
70.5 m

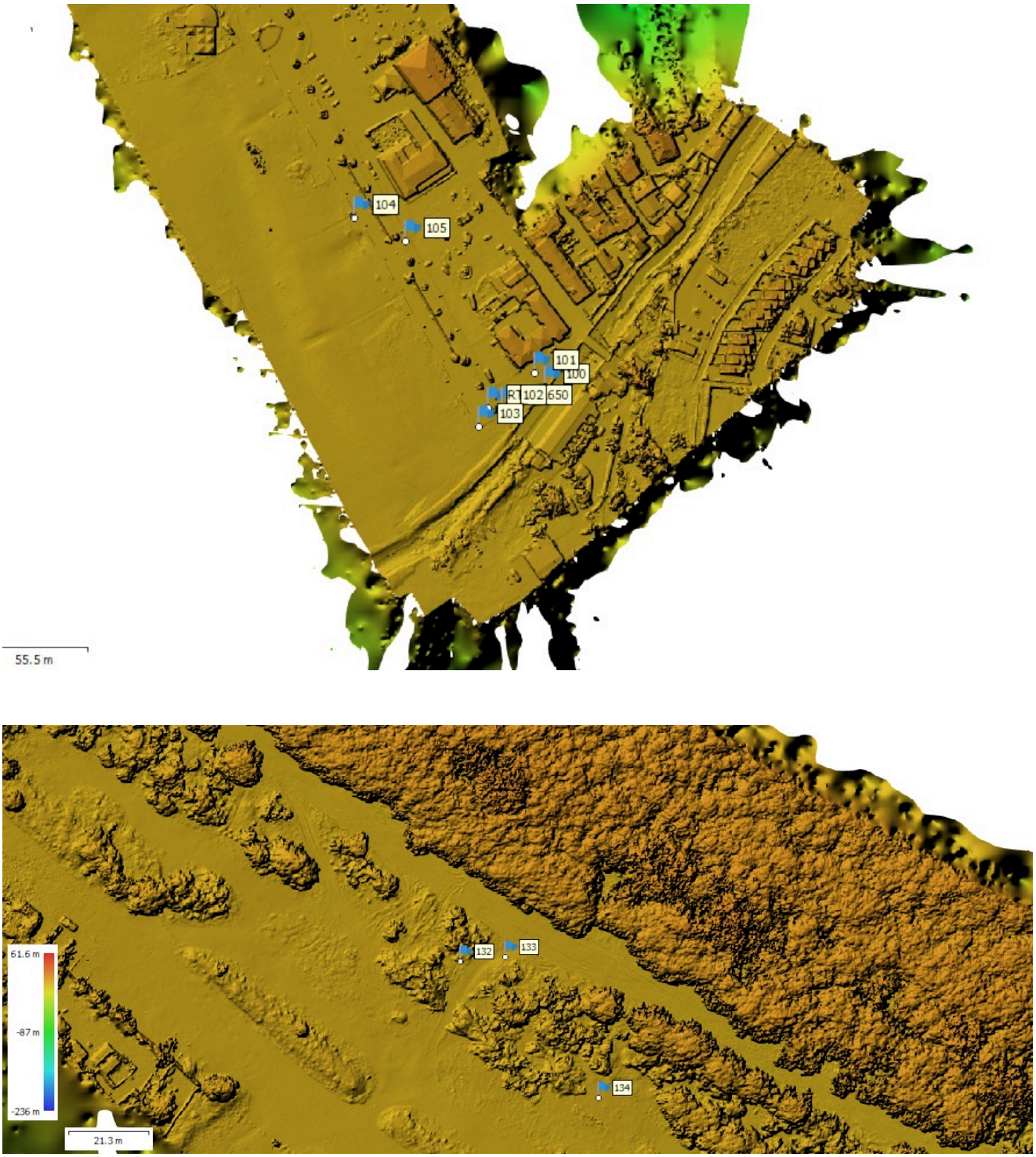
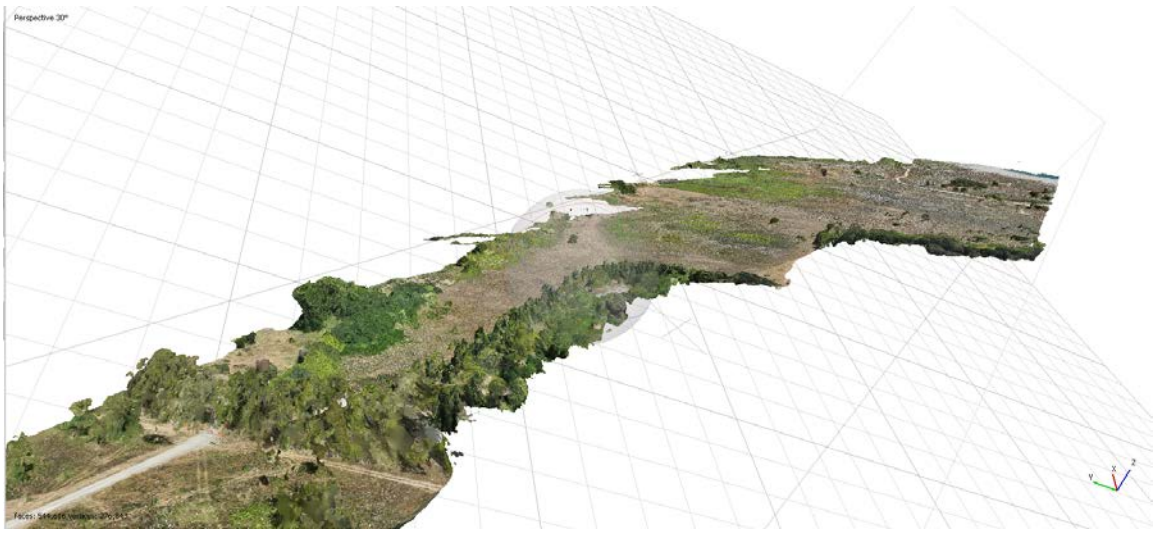
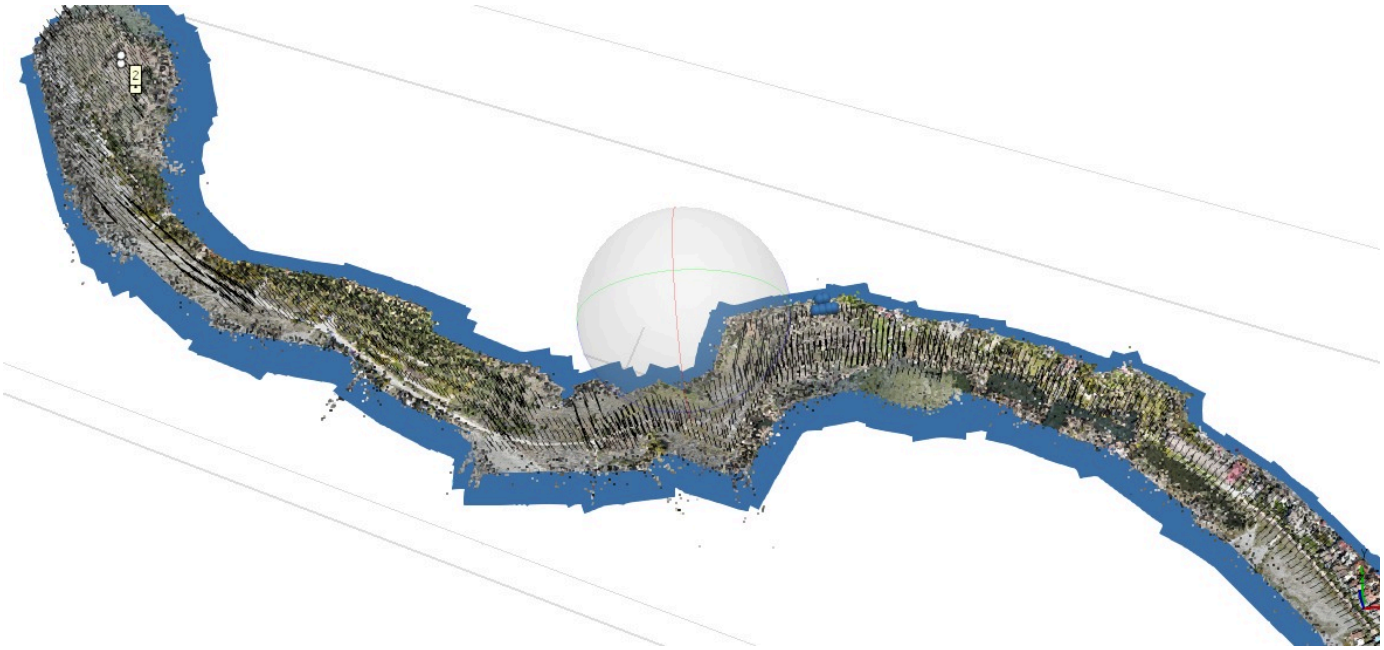


Figura 4.3 – Carta DEM

Figura 4.4 – Curve di livello





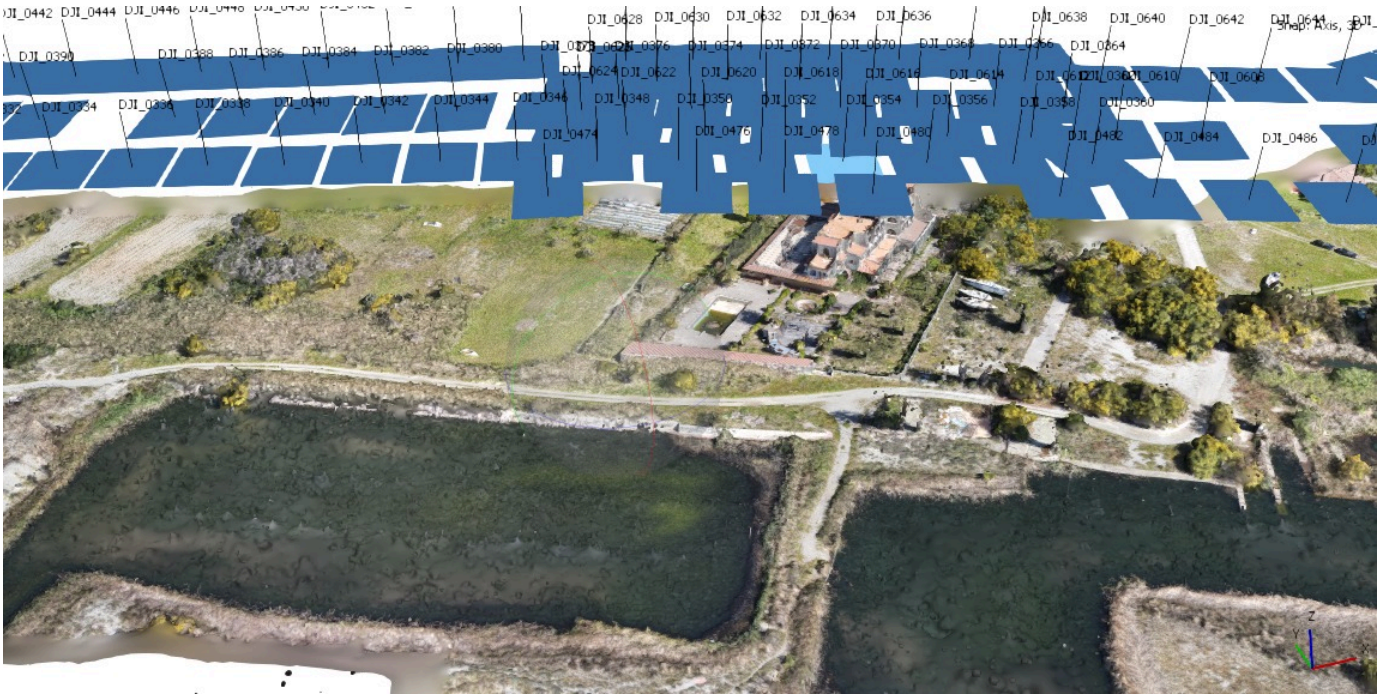


Figura 4.4 – Modello 3d e di superficie

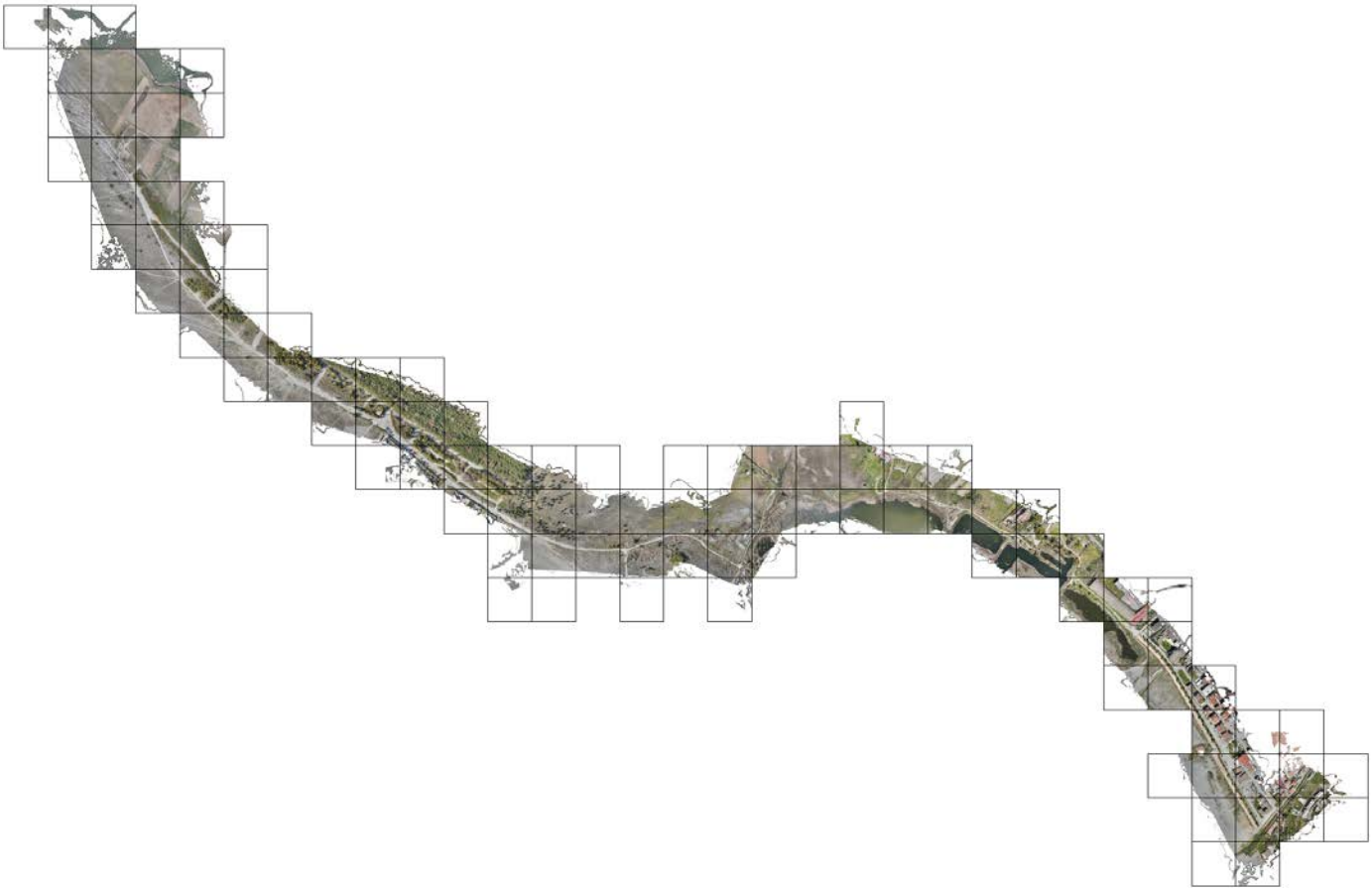


Figura 4.5– Ortofoto

4.3 Utilizzo del rilievo

Gli elaborati restituiti del rilievo sono stati importati in programmi dedicati che li hanno resi la base della progettazione. Nello specifico, la nuvola di punti è stata importata in **Autodesk Recap**, che ne ha permesso la lettura tridimensionale e spaziale, oltre che l'esportazione in **Autodesk Civil 3d**. Quest'ultimo ha permesso di creare un "modello di coordinamento" con la sovrapposizione del rilievo tridimensionale ottenuto, con le relative curve di livello ed ortofoto, alla cartografia georeferenziata online in coordinate **WGS84 – Proiezione: UTM – Zona: 33N – EPSG: 32633.**

Con questa operazione è stato possibile realizzare il modello tridimensionale delle opere sulla superficie georeferenziata rilevata, aumentando la precisione e consentendo di calcolare correttamente i volumi di scavo e riporto.

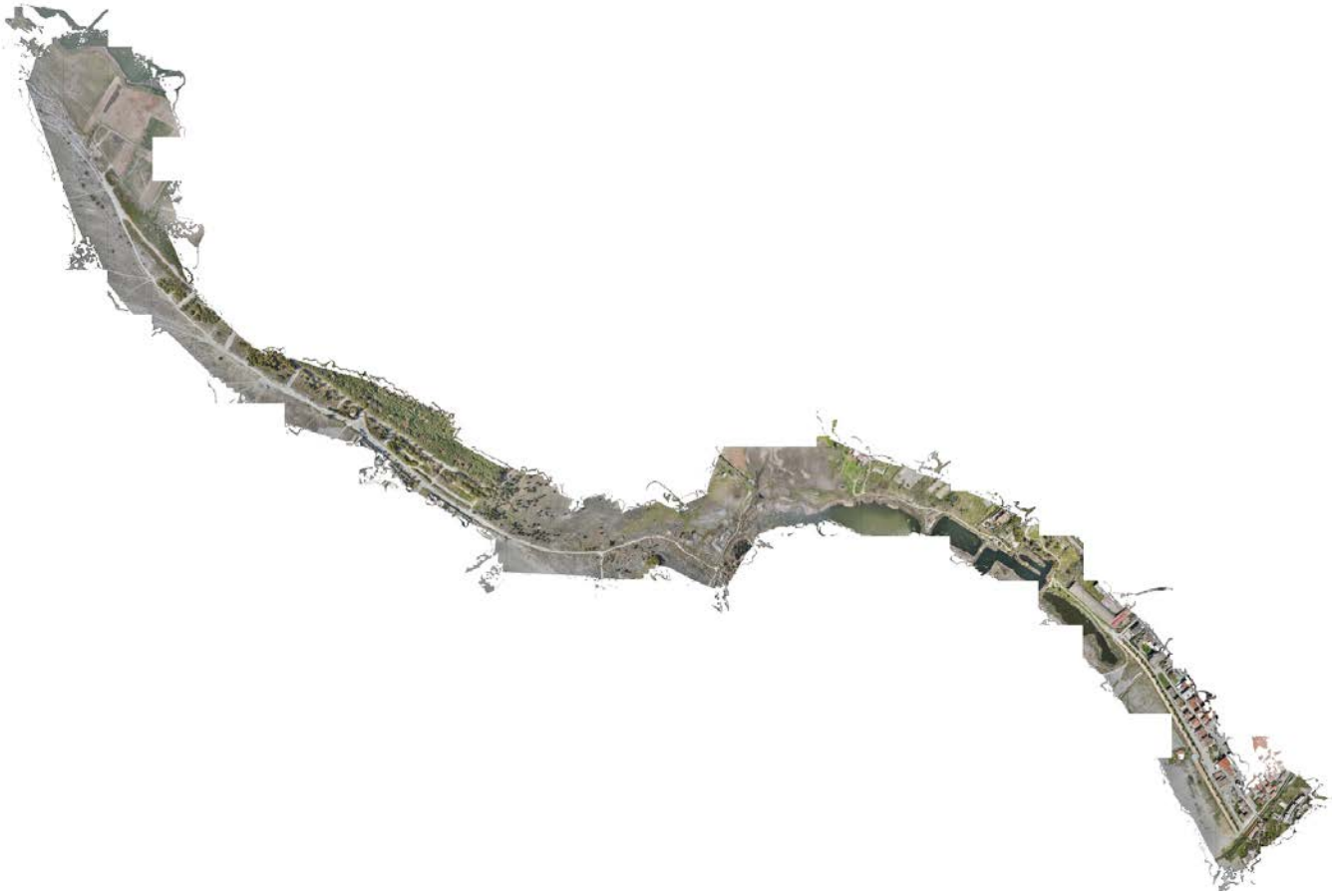


Figura 4.6 – Nuvola di punti ed elaborazione della stessa dal modello

5 RILIEVO GPS

Una squadra specializzata si è occupata del rilievo di punti quotati attraverso strumentazione GPS che ha portato alla verifica dimensionale delle opere e alla redazione di un piano quotato necessario per la precisa conoscenza geometrica delle opere e quindi alla predisposizione di interventi calibrati.

Per quanto riguarda la parte di rilievo effettuata con GPS l'acquisizione ha portato a determinare alcuni punti fondamentali per l'individuazione delle aree di intervento. Il rilievo è stato effettuato in coordinate locali e trasposto in WGS84 – Proiezione: UTM – Zona: 33N – EPSG: 32633.

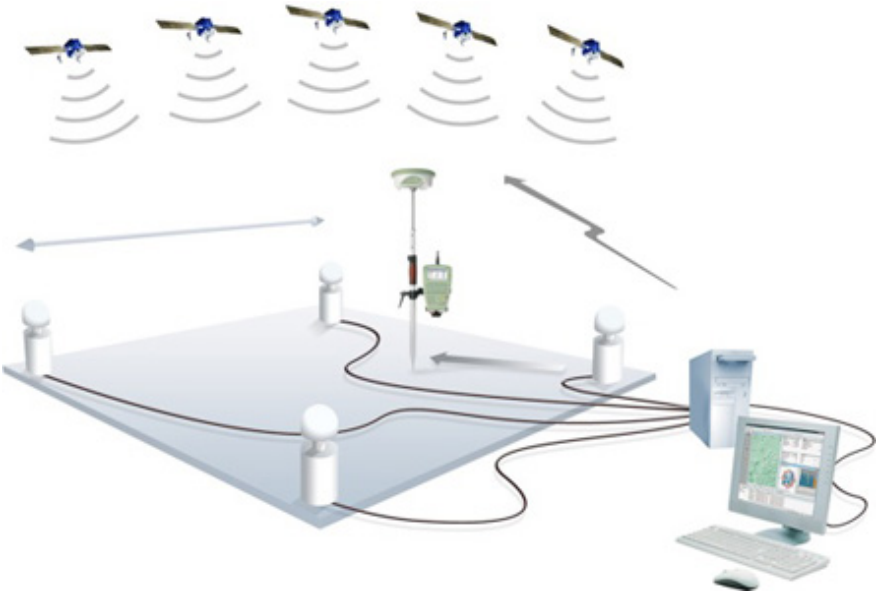


Figura 5.1 – Rilievo con sistema GPS

Figura 5.2– Posizionamento dei punti battuti con GPS su Kmz

Grazie ai punti battuti in posizioni mirate e specifiche è stato possibile "agganciare" al sistema in coordinate generali il rilievo realizzato con il drone. Inoltre è stato possibile verificare delle quote altimetriche in determinate aree, finalizzate alla tipologia di intervento da svolgere. In seguito quindi sono stati estrapolati i file DXF con punti e linee 3d, e un KMZ di verifica.

Di seguito le coordinate dei singoli punti battuti a terra con l'apparecchiatura GPS:

RTCM1 650;605389.037;4309425.148;2.707
100;605418.749;4309436.444;3.383
101;605412.834;4309443.753;3.017
102;605396.289;4309425.212;3.077
103;605384.337;4309415.637;3.135
104;605319.446;4309523.862;2.893
105;605346.400;4309511.861;2.921
106;605057.058;4309942.073;2.680
107;605057.748;4309930.513;3.258
108;604901.634;4310078.021;1.747
109;604898.851;4310092.093;1.281
110;604828.800;4310202.741;1.287
111;604736.938;4310204.713;1.850
112;604725.862;4310191.587;1.804
113;604587.345;4310267.829;1.282
114;604583.272;4310276.985;1.804
115;604399.729;4310318.803;0.404
116;604399.080;4310313.191;0.387
117;604381.315;4310310.565;0.253
118;604107.835;4310311.154;1.419
119;604088.076;4310300.276;1.318
120;604070.969;4310230.554;0.389
121;604059.082;4310209.652;1.231

RTCM1924;603992.660;4310121.644;0.897
122;603992.432;4310121.725;0.543
123;603983.180;4310120.955;1.256
124;603943.183;4310150.052;1.114
125;603934.442;4310151.345;0.949
126;603933.533;4310155.290;0.850
127;603898.315;4310186.253;0.840
128;603780.481;4310181.675;1.013
129;603559.185;4310157.306;3.390
130;603467.766;4310190.710;3.925
131;603481.384;4310184.851;3.960
132;603280.390;4310375.781;4.084
133;603291.973;4310376.891;3.878
134;603316.602;4310339.840;3.440
135;603075.455;4310520.898;3.372
136;603005.562;4310527.408;3.993
137;603013.914;4310537.741;3.388
138;602708.837;4310689.467;3.329
139;602703.475;4310684.608;3.172
140;602676.465;4310723.470;4.308
141;602555.008;4310840.625;3.959
RTCM2528;602519.524;4310883.590;-1.176
142;602506.940;4310896.860;3.157
143;602384.595;4311152.595;4.224
144;602443.019;4311036.949;4.121
145;602515.192;4310877.690;2.794
146;602520.450;4310871.704;3.240

In seguito al collegamento del rilievo aerofotogrammetrico ai punti georiferiti è possibile ottenere modelli e superfici mesh definiti nella loro posizione reale:

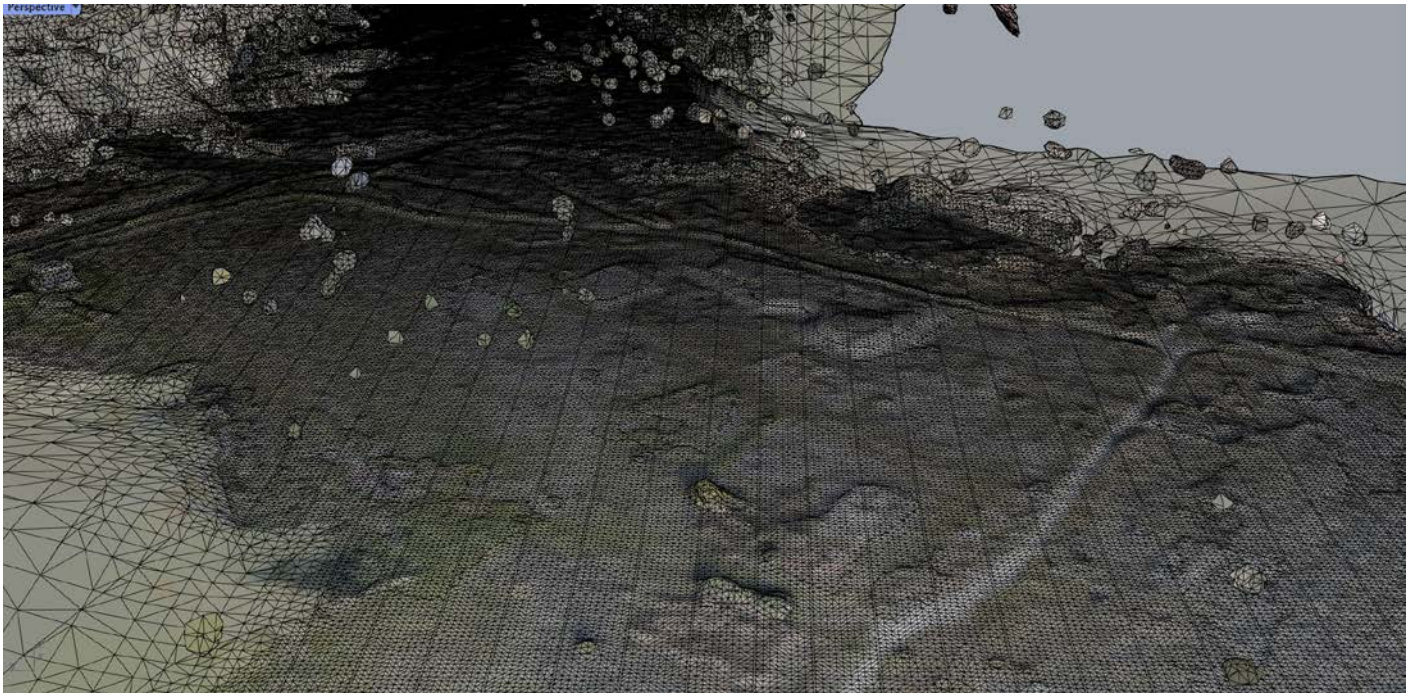


Figura 5.3– Vista modello importato nei programmi di modellazione

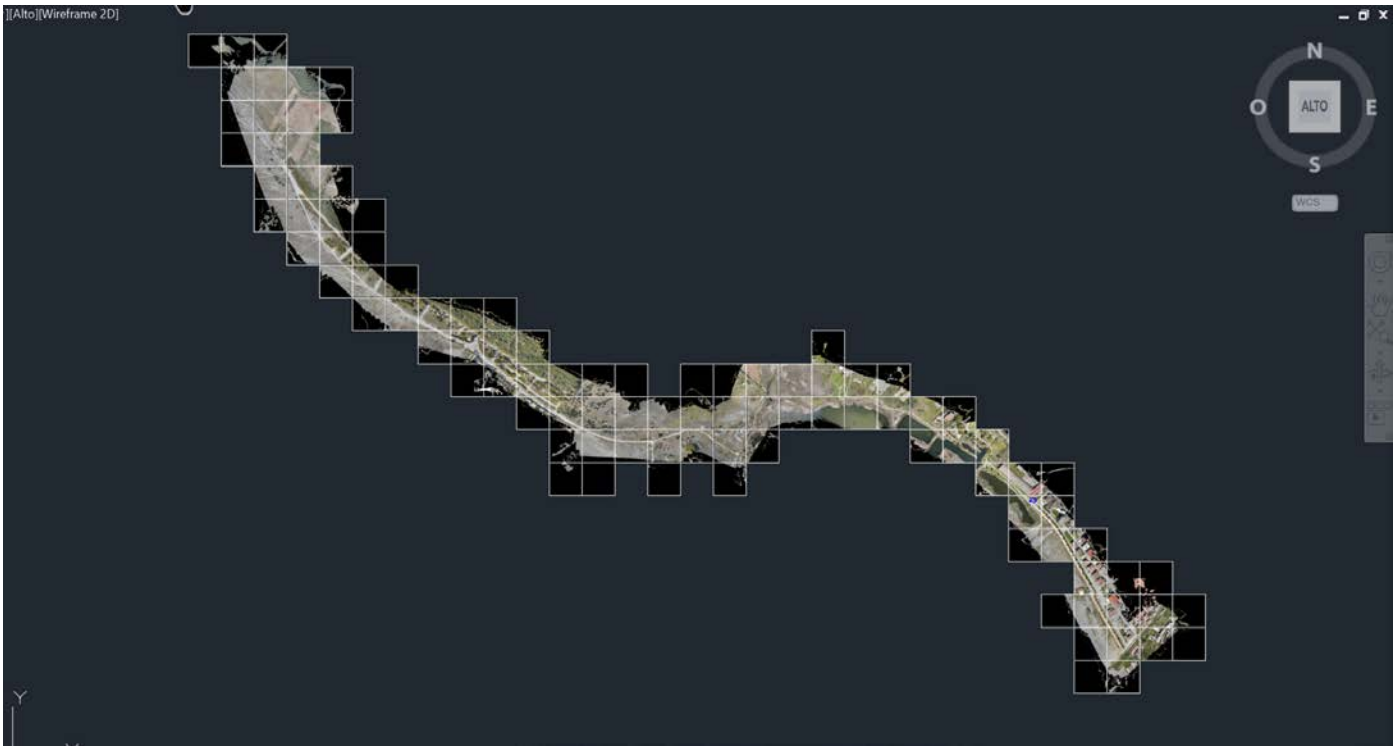


Figura 5.4– Vista modello ottimizzato con il posizionamento GPS

6 RILIEVO LIDAR CON LASER SCANNER 3D

Personale qualificato e specializzato ha effettuato un rilievo tridimensionale con laser scanner 3d, che ha portato alla realizzazione di nuvole di punti dettagliate, che hanno ampliato la conoscenza spaziale dello stato dei luoghi, e che attraverso software dedicati ha portato alla realizzazione di modelli tridimensionali fedeli delle aree oggetto di intervento.

La restituzione del rilievo drone consente di acquisire dei dati con un grado di precisione non sufficiente alla progettazione in questione, ciò ha spinto i progettisti ad acquisire un rilievo altimetrico con tecnologia laser-scanning (LiDAR) da piattaforma aerea che permette di determinare la distanza di un oggetto o di una superficie utilizzando un impulso laser e quindi ricostruire la morfologia e ricavare le quote dei territori sorvolati.

Il LIDAR (Light Detection and Ranging) è una tecnica di telerilevamento "attivo" per l'esecuzione di rilievi topografici ad alta risoluzione. Il rilievo viene effettuato tramite mezzo aereo sul quale è installato un laser scanner composto da un trasmettitore (essenzialmente un laser), da un ricevitore (costituito da un telescopio) e da un sistema di acquisizione dati. La peculiarità del sistema è l'altissima velocità di acquisizione dei dati abbinata ad un'elevata risoluzione.

Ciò che si è ottenuto dal rilievo Lidar è un insieme di punti ad ognuno dei quali è associato un dato relativo alle coordinate geografiche (sistema WGS 84), alla quota (Z) calcolata sulla base della differenza di tempo intercorsa tra il segnale emesso e quello riflesso ed il valore dell'intensità di segnale riflessa (I). Analizzando i punti riflessi si osserva un ritorno multiplo del segnale, ed in presenza di vegetazione (non eccessivamente densa) il Lidar penetra riflettendo punti a vari livelli della fronda e al suolo.

La nuvola dei punti laser contiene al suo interno informazioni geografiche su tutti gli elementi riflettenti presenti. Poiché il laser acquisisce la posizione di molteplici impulsi, si procede ad una classificazione del volume di dati al fine di attribuire ad ogni singolo punto un significato fisico specifico, discriminando gli impulsi che risultano appartenenti al suolo dagli impulsi classificabili come superfici arboree ed arbustive, elementi antropici quali cavi elettrici, ponti, edifici, automobili, etc.

Dalla nuvola di punti totali si ottiene un Modello Digitale di Superficie (in inglese DSM, Digital Surface Model), mentre per elaborazioni successive, che comprendono sia un filtraggio automatico che manuale, si estraggono i soli punti che appartengono al suolo da cui si ottiene un Modello Digitale del Terreno (DTM, Digital Elevation Model).

Il sistema per l'acquisizione dei dati LIDAR L'intero sistema per l'acquisizione dei dati Lidar è costituito dalle seguenti componenti:

Il distanziometro laser (laser scanner), che emette uno stretto impulso laser ad alta frequenza deviato perpendicolarmente alla traiettoria da uno specchio rotante. Un sensore registra l'intensità del segnale riflesso e la quota del terreno (calcolata sulla base della differenza di tempo intercorsa tra il segnale emesso e quello riflesso).

Il sistema di posizionamento satellitare (GPS) e il sistema inerziale di navigazione (INS), installati a bordo, per determinare la posizione (x, y) e l'orientamento del mezzo aereo in ogni istante.

Stazioni GPS a terra, posizionate sui vertici della rete geodetica (appositamente creata), per correggere la posizione dell'aereo in fase di post processing dei dati.

L'elaborazione dei dati Lidar è complessa, anche se in buona parte automatica e quindi di rapida esecuzione. L'intero processo di calcolo e rettifica dei punti laser è stato preceduto da una fase di

calibrazione del sistema (effettuata prima dell'inizio del rilievo). L'intero processo di elaborazione dei dati si svolge in quattro fasi:

Il calcolo della traiettoria e dell'orientazione del sensore mediante DGPS/INS

- La generazione di un archivio di punti XYZ
- La classificazione dei punti (sulla base dell'altezza, intensità della riflessione, ecc.)
- La generazione dei modelli a partire dai punti classificati.
- La correzione della quota viene via via effettuata analizzando DTM contigui.